
(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 100247137 B1
(43)Date of publication of application: 09.12.1999

(21)Application number: 1019960030940
(22)Date of filing: 29.07.1996

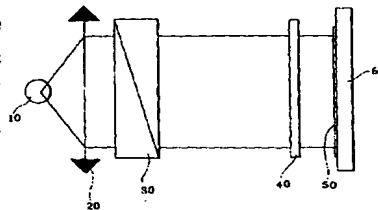
(71)Applicant: LG.PHILIPS LCD CO., LTD.
(72)Inventor: KIM, JONG HYEON
KWON, SUN BEOM
OLEG YAROSHUCHUQ
YURI REZNIKOF

(51)Int. Cl. G02F 1/1337

(54) METHOD FOR FABRICATING MULTI-DOMAIN LIQUID CRYSTAL CELL

(57) Abstract:

PURPOSE: A multi-domain liquid crystal cell fabrication method is provided to prevent the damage of a substrate from dust and static electricity caused by a traditional rubbing method and reduce the number of processes by forming a multi-domain with the light irradiation of one time.



CONSTITUTION: A polyvinyl cinnamate(PSCN) is used as photosensitive polymer of an alignment layer(50). The direction of an alignment axis is converted from parallelly to the polarization direction of an ultraviolet ray into perpendicularly to the polarization direction of an ultraviolet ray according to the increasement of an energy density of the ultraviolet ray emitted from a mercury lamp. The alignment axis direction of the alignment layer(50) controls the direction of liquid crystal molecules to be injected in a liquid crystal cell by changing the absorption energy density of the alignment layer(50). A two domain-divided substrate(60) is formed by irradiating the substrate(60) with the ultraviolet ray twice through a mask (40) with a transparent region and an opaque region. Therefore, the vertically arranged liquid crystal makes it easy to write and store optical information into binary code.

COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Date of final disposal of an application (19991012)

Patent registration number (1002471370000)

Date of registration (19991209)

Number of trial against decision to refuse (1999102000006)

Date of requesting trial against decision to refuse (19990209)

한국공개특허 제98-10523호

[첨부그림 1]

특1998-0010523

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
G02F 1/1337

(11) 공개번호 특1998-0010523
(43) 공개일자 1998년04월30일

(21) 출원번호	특1996-0030940
(22) 출원일자	1996년07월09일
(71) 출원인	엘지전자 주식회사 구자홍
(72) 발명자	서울특별시 영등포구 여의도동 20번지 권순범 서울특별시 강남구 개포동 주공아파트 82-206 유리 래즈니코프 우크라이나 공화국, 252004, 키이브, 테레쉬첸키프스카 예스티알. 3, 에미피 파. 2 올레그 야로쉬츠크 우크라이나 공화국, 키이브, 쿠스타니마스카 예스티알. 11, 에미피파. 95 김종현 서울특별시 강남구 대치동 934번지 신한카드빌라 201호 (74) 대리인 하상구, 하영옥

신상권구 : 없음

(54) 멀티도메인 액정셀의 제조방법

요약

본 발명은 액정표시장치, 특히 멀티도메인 으로 배열된 액정셀의 제조방법에 관한 것으로, 액정의 방향의 자외선이 노출강도 및 노출시간의 변경에 따라서 배향막의 광광성 물질의 배열방향이 변경되며 이로인해 서 액정의 배향방향도 달라지게 된다. 이러한 성질을 이용하여 멀티도메인의 액정셀을 만드는 방법을 제 공한다.

도면

도5

상세

[발명의 명칭]

멀티도메인 액정셀의 제조방법

[도면의 간단한 설명]

도1은 본 발명의 실시예에 적용된 광배양물질인 PSCN-1의 구조를 나타내는 도면.

도2는 본 발명의 실시예에 적용된 광배양물질인 PSCN-2의 구조를 나타내는 도면.

도3은 본 발명의 실시예에 적용된 광배양물질인 PSCN-3의 구조를 나타내는 도면.

도4는 본 발명의 실시예에 적용된 광배양물질인 PSCN-4의 구조를 나타내는 도면.

도5는 본 발명의 실시예에 적용된 멀티도메인 배향축 방향이 설정된 기판을 만드는 방법을 나타내는 도면.

도6는 본 발명의 제3실시예에 따라 제조된 액정셀의 시야각특성을 보여주는 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : Hg램프 20 : 집광기
30 : 편광기 40 : 광마스크
50 : 배향막 60 : 기판

[발명의 상세한 설명]

[발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술]

본 발명은 액정셀에 있어서 멀티도메인 제조방법에 관한 것으로서, 특히 광배양을 이용한 멀티도메인 액정셀 제조방법에 관한 것이다.

광학적 정보를 기록하고 영상화하는 액정표시장치의 기본적인 구성요소는 2개의 기판과 그 사이에 주입되는 액정으로 이루어져 있다. 이 곳에 정보를 저장하고, 탐독하기 위해서는 액정표시소자의 균일한 밝기와 높은 콘트라스트비를 가진 액정셀을 만들어야 하고 이를 위해서, 가능한한 액정의 균일한 배향이 되도록 하여야만 한다.

기판 위에 액정의 배열을 균일하게 하기 위해서 중합체물질을 성막하여 특수한 처리를하여 액정의 배열을 균일하게 할 수가 있다. 이러한 방법으로 가장 흔하게 사용하는 방법 중에 하나는 기계적인 러빙법이다. 그러나, 러빙은 몇 가지의 중대한 결점을 가지고 있다. 첫째로, 러빙시 배양판 위에 먼지와 정전기가 발생되고 이로 인해서 박막트랜지스터에 손상을 입힐 우려가 있다. 둘째로, 러빙시 생기는 미세한 흠과 빛의 산란과 액정셀의 불규칙한 상면미를 일으킬 수가 있다.

다른 배향처리방법으로는, 편광된 자외선을 감광성중합체(photosensitive polymer)에 조사하여 액정의 배열을 제어하는 방법도 잘 알려져 있다(M. Schadt et al, Jpn. J. Appl. Phys., 31(1992)2155; T. Marusii 및 Yu. Rezikov, Mol. Mater., 3(1993)161). 감광성물질의 배양능력은 광조사에 의해 발생하는 이방성에 의해서 결정된다. 현재, 폴리비닐신나메이트(PVCH : polyvinyl-cinnamate, M. Schadt et al, Jpn. J. Appl. Phys., 31(1992)2155, 폴리실록산(PS: polysiloxane, 한국특허 96-2463호) 및 폴리이미드 등은 액정 표시장치의 배향막을 이루는 광배향 물질로 널리 사용되고 있다. 광배양물질의 배향축(easy axis) 방향이 편광된 자외선의 편광방향에 수직하게 재배열하는 성질을 이용하여 배향방법을 제어할 수가 있다.

이러한 광배양처리는 러빙에 의한 배향처리보다 이점이 많다. 러빙법과는 달리, 러빙에 의해서 발생하는 배양면에 정전기 및 먼지가 없고, 감광성중합체는 배향축의 이치축의 방향과 방위각의 엔지니어링에너지를 조절하는 것이 가능하므로, 이것으로 액정셀에서 방향자분산을 임의로 조절하는 것이 가능하게 된다. 본 발명에 따른 광배양 공정은 서로 직각방향인 2개의 가능한 배향축을 가진 멀티도메인을 만드는 것이 가능하다.

종래의 광배양법을 적용하여 멀티도메인 액정셀을 얻기 위한 2가지 방법이 제안되고 있다. W. Gibbon et al.에 따른 방법(Nature 351(1991), 49)은 단일방향으로 감광성물질을 러빙 후 편광된 광선으로 마스크를 통해서 다시 자외선이 기판에 조사하여서 초기의 러빙방향에 직각으로 배향된 배향축을 만든다. 이 기판과, 중합체(알맞은 방향으로 러빙됨)로 성막된 다른 기판과 이들 기판 사이에 주입되는 액정으로 구성된 액정셀은 마스크의 투명부에 대응하는 영역에서 90° 트위스트된 구조를 만든다. 그러나, 이 방법은 배양 면 위의 미세홀을 만들어서 먼지, 정전기를 발생시키는 중합체의 러빙법을 사용하는 것이 필수적이므로 문제가 있다. 이 방법의 다른 수정안은 P. Shenon et al(Nature 368(1994), 532)에 의해서 만들어 졌다. 광배양 면을 러빙하는 대신, 편광된 광선을 초기의 뒷배향 하도록 조사한다. 이 방법으로 상기한 단점은 극복되지만, 제조공정 광학성질(배양된 배향축의 방향)을 재조정하기 위하여 수직편광된 광선으로 2번 노출하는 것이 필수적이라는 다른 단점을 가지고 있다.

그러므로, 본 발명의 목적은 상기한 종래의 방법이 가진 단점을 극복하기 위하여, 러빙법을 사용하지 않고 액정셀의 멀티도메인을 제조하는 방법을 제공하는 것이고, 공정 중에 광학적 성질을 다시 조정하는 일 없이 동일한 광학장치로 멀티도메인을 형성하는 멀티도메인 액정셀 제조방법을 제공하는 것이다.

[발명이 이루고자 하는 기술적 과제]

상기한 목적을 달성하기 위해서 본 발명은 자외선의 편광방향과 90° 인 배향축 방향이 조사에너지밀도가 증가함에 따라서 초기 배향축방향과 수직하게 변하는 광배양물질의 특성을 이용한다. 이 방법은 다음의 단계로 구성되어 있다.

- 감광성 중합체가 성막된 기판을 준비하는 단계 ; 및 - 상기한 배향축의 영역마다 편광된 자외선의 에너지밀도를 차등되게 조사하여 흡수된 에너지 밀도가 다른 멀티도메인인 배향축을 형성하는 단계로 이루어진다.

또한, 이 자외선의 에너지 밀도에 의해서 배향축의 배향축 방향이 결정되는 배향축을 적용하여 멀티도메인 액정셀을 제조하는 공정은 다음의 단계로 구성된다.

- 감광성 중합체가 성막된 제1기판 및 제2기판을 준비하는 단계 ; - 상기한 제1기판과 제2기판 중 적어도 하나에 배향축의 복수의 영역에서 편광된 자외선으로 배향막 흡수에너지밀도를 차등되게 하여 멀티도메인 배향축을 형성하는 단계 ; 및 - 상기한 제1 및 제2기판의 배향축이 서로 마주 보도록 두 개의 기판을 합착하여 등방적인 상태에서 액정을 주입하는 것으로 이루어진다.

이때, 배향축의 방향을 결정하는 에너지 밀도는 조사되는 자외선의 노출강도 혹은 노출시간 등을 차등되게 하여 조절할 수가 있다.

본 발명의 또 다른 특징은 액정의 배향을 위한 감광성물질이 다음을 포함한다는 것이다.

자외선의 편광방향과 수직인 액정의 배향방향은, 자외선의 노출강도 및 노출 시간의 변경에 의해 변하는 배향막 감광성물질의 배양방향에 의해서 달라지게 된다. 또한, 배향축 방향은 배향막의 흡수에너지 밀도($D = I_{exp} t_{exp}$)에 의해서 결정된다.

예를 들면, PSCH-1물질(도1)을 250nm의 파장에서 $I_{exp} = 2mW/cm^2$ 의 강도로, $t_{exp} = 5 min(D = 0.6J)$ 까지로 고압 Hg램프의 편광된, 비여과된 광선으로 조사하면 광선의 편광방향과 평행하게 배향축이 생성되고, $t_{exp} > 10 min$ 에서는 배향축의 방향이 광선의 편광방향에 직각이 되도록 생성된다. 이 종간의 시간대에서는 안정한 배향이 되어진다.

노출시간 대신 노출강도를 변경하여도 같은 효과를 얻을 수 있다. 예를 들면, 5분의 노출시간과 $2mW/cm^2$ 의

노출강도로 광선에 노출시킨 PSCN-1물질을 광선의 편광방향에 평행한 배향축을 만들고, 같은 시간으로 4 mW/cm²의 강도로 노출시키면 편광방향에 수직인 방향으로 배향축이 생성된다.

또한, 배향축이 수직방향으로 방향전환을 하는데 필요한 시간은 하나의 배향축방향만을 보이는 물질인 PVBN-1을 도판하여 효과적으로 조절할 수 있다. 예를 들면, 광선의 편광방향에 수직인 안정한 배향축을 가지는 광배향제 PSCN-2의 질량당 10%로 첨가하면 문턱에너지밀도는 2배 감소한다. 같은 효과가 다른 광 배향물질(도3의 PSCN-3, 도4의 PSCN-4)에서도 획득된다.

이로 인해서, 셀에서 액정의 멀티도메인 방향을 가지도록 새롭고 간편한 방법을 제시하는 것이 가능하게 된다. 발명의 기본적인 이론은 배향막에 흡수되는 흡수에너지밀도를 변경하여 배향면의 배향축방향을 조절하도록 하고 이것으로 액정셀에서 멀티도메인 방향자의 방향을 제어하도록 하는 것이다.

본 발명에 의하면, 도메인의 제조시 광마스크의 사용횟수가 감소하고 광학장치를 다시 배열하지 않고도 광시야각 특성을 가진 멀티도메인의 액정표시장치를 만드는 것이 가능하게 된다. 또한, 제시된 방법은 배향축의 2개의 방향으로 정보가 암호화되는 고밀도 광학정보저장을 위해서 적용되어질 수 있다.

도5는 본 발명에 따른 한 실시예의 기본적인 장치를 보여주고 있다. 기판(60)은 감광성물질(50)로 성막되어서 막의 흡수에너지밀도(0)의 변화에 의해서 배향축이 변하는 효과를 보이도록, Hg램프에서 나온 자외선이 편광판(30), 집광기(20)를 통해서 기판(60) 위의 광마스크(40)로 조사되어진다. 광마스크 자체는 광선에 대해서 2가지 다른 투광도를 가지는 2가지의 구성요소로 이루어져 있다. 이 각각의 투광도의 크기는 주어진 노출시간과 강도의 조합에 따라서 달라지며, 이 제1영역의 조사에너지 밀도는 조사에너지의 문턱치보다는 작아서 광선의 편광방향에 평행하도록 배향축을 만들도록 한다. 동시에, 제2영역의 조사에너지 밀도는 조사에너지밀도의 문턱치보다는 크므로 자외선의 편광방향과 수직이 되도록 배향축을 만든다. 결과적으로, 감광성물질의 제1영역은 광선의 편광방향에 평행한 배향축을 보이고, 제2영역은 광선의 편광방향과 수직인 배향축을 보인다.

본 발명에 따라서 영역을 구분하는 다른 방법은, 수직인 배향축을 만드는 조건과 조합하여서 이 영역에서 노출시간을 고정하여서 만들어진다. 투명영역과 불투명영역을 가지는 광마스크를 통해서 2단계로 기판에 조사함으로써 이루어진다. 감광성물질에 2가지 영역을 만드는 제1단계는 일정시간동안 광마스크의 투명부로 광선을 조사하여 배향축이 광선의 편광방향에 수직이 되도록 하고, 제2단계는 광마스크를 제거하고 모든 감광성물질의 면에 배향축이 편광방향에 평행하도록 하는 시간동안 조사하는 것이다.

본 발명은 도1에서 설명된 액정의 수직방향으로 픽셀이 생성됨으로써 광학적 정보가 2진법코드로 기록된 액정셀에 정보가 저장되도록 이용될 수 있다.

또한, 본 발명은 광시야각 특성을 가진 멀티도메인 액정표시장치를 실현하는 것이 가능하다. 도6은 이 디스플레이의 기본적인 디자인을 보여주고 있다. 이것은 아랫하는 도메인과 90°로 서로 적교하여 배향되고 마주보는 기판 사이에서 액정이 트위스트된 TN(twisted nematic) 멀티도메인구조를 가지고 있다. 각 도메인은 이웃하는 도메인과 비대칭한 시야각특성을 보이거나 이들을 합한 거시적인 특성은 균일한 시야각특성을 가진다.

본 발명의 바람직한 예는 특별한 실시예를 참조하여 더 설명될 것이다. 이를 실시예가 본 발명을 설명하는 유일한 것은 아니고, 언급된 조건과 물질로만 제한되는 것이 아니라는 것은 알 수 있을 것이다. 다양한 수정안이 이 기술의 종사자들에게는 쉽게 획득될 수 있을 것이다.

[제1 실시예]

노출강도의 조절로 생성된 멀티도메인의 액정셀 1,2-디크로에탄과 크로로벤젠을 1:1로 혼합하여 중합체 물질 PSCN-1을 용해하여 이 중합체의 농도를 10g/g로 만든다. 회전속도를 2500rev/min로 스펀코팅하여 중합체를 성막한 후 중합체로 성막한 기판을 200°C에서 2시간동안 예비건조한다.

도5에 묘사된 형태로 기판이 조성된다. Hg램프가 자외선원으로 사용되고, 광마스크 면에서의 자외선 출력력은 250mW에서 2mW이다. 광마스크 자체는 (4×4)mm의 크기의 정사각형 픽셀로 2가지의 다른 투광도를 가지고 있다. 광마스크의 조사된 전부위는 2×3cm이다. "투명한" 픽셀의 투광도는 85%이고, "불투명한" 픽셀의 투광도는 30%이다. 기판에 자외선이 조사되는 시간은 10분이다. 기판에 광조사와 건조 후에, 액정셀은 보통 샌드위치법을 사용하여 조립된다. 셀에는 50μm가 되도록 하고 셀에 액정물질 ZLI 4801-000을 셀 안에서 주입한다. 방향자가 서로 수직인 방향으로 배열된 것이 편광현미경으로 관찰되었다.

[제2 실시예]

노출강도의 조절로 생성된 멀티도메인의 액정셀 PSCN-2 물질을 20X와 PSCN-1 물질을 80X를 광배양조성물로 사용한 것 이외에는 제1실시예와 동일한 조건으로 실시하였다. 기판에 광조사는 5분동안 수행되었고 제1실시예와 동일한 결과를 내었다.

[제3 실시예]

노출강도의 조절로 생성된 멀티도메인의 액정셀 PSCN-3 물질을 광배양조성물로 사용한 것 이외에는 제1실시예와 동일한 조건으로 실시하였다. 100°C에서 셀에 액정을 주입하였고 ZLI 4801-000은 동방상이다. 기판에 자외선의 조사는 16분 동안 수행되었고, 제1실시예와 동일한 결과를 내었다.

[제4 실시예]

노출강도의 조절로 생성된 멀티도메인의 액정셀 PSCN-4 물질을 광배양조성물로 사용한 것 이외에는 제1실시예와 동일한 조건으로 실시하였다. 100°C에서 셀에 액정을 주입하였고 ZLI 4801-000은 동방상이다. 기판에 자외선의 조사는 20분 동안 수행되었고, 제1실시예와 동일한 결과를 내었다.

[제5 실시예]

노출시간의 조절로 생성된 멀티도메인의 액정셀 제1실시예와 동일한 조건으로 기판을 준비하였다. 우선,

기판에 광마스크 없이 자외선의 조사를 5분 동안 수행하였다. 즉, 기판 전지역이 조사되었다. 그후, 기판은 광마스크를 통해서 자외선을 10분 동안 조사받았다. 광마스크는 $4 \times 4\text{mm}^2$ 크기의 정사각형 픽셀의 형태로 구성되고 2가지의 투광도를 가지고 있다. 광마스크의 조사되는 지역은 $2 \times 3\text{mm}^2$ 이다. "투명한" 픽셀의 투광도는 98%이고, "불투명한" 픽셀의 투광도는 1%이다. 그후, 광마스크는 제거되고, 액정셀이 조립된 후 상기한 액정 ZLI 4801-000이 주입된다. 결과적으로, 제1실시예와 유사한 멀티도메인 액정셀이 생산되었다.

[제6 실시예]

광시각각 특성을 가진 액정셀 표시장치의 제조 상기한 투명전극 및 광배양 전극층으로 성막된 2개의 기판이 제1실시예에 따라서 준비한다. 기판은 $(3 \times 3)\text{mm}^2$ 크기의 "투명한(T-65%)", 및 "불투명한(T-30%) 정사각형으로 이루어진 체스판과 같은 배열로 이루어진 광마스크를 통해서 조사되었다. 조사는 15분 동안 수행되었다. 셀갭을 $5\mu\text{m}$ 로 조정된 액정셀의 방향자방향에 트윈스트림 구조의 도메인을 만들도록 배치한다. 셀에 100°C 의 온도에서 액정이 주입되고 주입된 액정, LC ZLI4801-000은 등방성이다. 제조된 셀의 시아각 특성은 도6에 나와 있다.

[발명의 효과]

상기한 여러 실시예를 통해서 본 발명은 전기한 목적을 이룩할 수가 있었다. 즉, 종래의 러빙법이 가진 단점을 극복하지 않고 액정셀의 멀티도메인을 제조하는 방법을 제공하였고, 공정 중에 광학적 성질을 다시 조정하는 일없이 동일한 광학장치로 멀티도메인을 가진 배향막을 얻을 수 있는 방법을 제공하였다. 이로 인하여, 기존의 러빙법에 의한 먼지나 정전기에 의한 기판의 손상을 방지할 수 있을 뿐 아니라, 1회의 광조사로 멀티도메인을 형성하는 것이 가능하므로 공정수를 줄이는 것이 가능하다. 이로 인하여 간편하게 멀티도메인의 배향막을 얻는 것이 가능하게 되었다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

광광성 중합체가 성막된 배향축이 기판을 준비하는 단계 ; 및 상기한 배향축의 각 영역에 서로 다른 에너지밀도를 가진 자외선을 조사하는 단계로 구성되는 멀티도메인 형성방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기한 자외선의 에너지 밀도가 기판으로 노출되는 시간에 의해서 조절되는 것을 특징으로 하는 멀티도메인 형성방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기한 자외선의 에너지 밀도가 기판으로 노출되는 자외선의 강도에 의해서 조절되는 것을 특징으로 하는 멀티도메인 형성방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기한 영역을 나누는 수단이 영역마다 투명도가 다른 마스크를 이용하는 것을 특징으로 하는 광배양을 이용한 멀티도메인 형성방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기한 광중합체가 PSCN-1, PSCN-2, PSCN-3, 및 PSCN-4으로 이루어진 군에서 선택하는 것을 특징으로 하는 멀티도메인 형성방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 서로 인접하는 영역의 배향방향이 서로 수직인 것을 특징으로 하는 광배양을 이용한 멀티도메인 형성방법.

청구항 7

광광성 중합체가 성막된 제1기판 및 제2기판을 준비하는 단계 ; 상기한 제1기판과 제2기판중 적어도 하나의 배향축의 각 영역에 서로 다른 에너지밀도를 가진 자외선을 조사하는 단계 ; 및 상기한 제1기판과 제2기판의 배향축이 서로 마주보도록 두 개의 기판을 합착하여 액정을 주입하는 단계로 이루어지는 멀티도메인 액정셀 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기한 자외선의 에너지밀도가 기판으로 노출되는 시간에 의해서 조절되는 것을 특징으로 하는 멀티도메인 액정셀 제조방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기한 자외선의 에너지밀도가 기판으로 노출되는 자외선의 강도에 의해서 조절되는 것을 특징으로 하는 멀티도메인 액정셀 제조방법.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기한 영역을 나누는 수단이 영역마다 투명도가 다른 마스크를 이용하는 것을 특징으로 하는 멀티도메인 액정셀의 제조방법.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기한 광중합체를 PSCN-1, PSCN-2, PSCN-3, 및 PSCN-4으로 이루어진 군에서 선택하는 것을 특징으로 하는 멀티도메인 액정셀의 제조방법.

청구항 12

제7항에 있어서, 서로 인접하는 영역의 배향방향의 서로 수직인 것을 특징으로 하는 멀티도메인 액정셀의 제조방법.

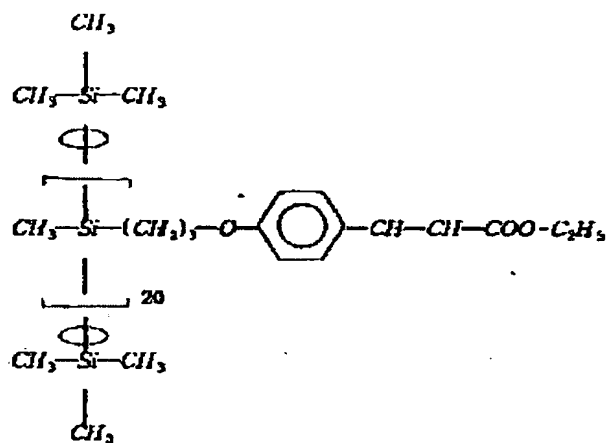
청구항 13

제7항에 있어서, 상기한 제1기판과 제2기판과 사이에 액정이 트윈스트된 구조로 배열되도록 마주보는 배향축의 방향이 서로 수직이 되도록 제1기판과 제2기판을 합착하는 것을 특징으로 하는 멀티도메인을 형성하는 방법.

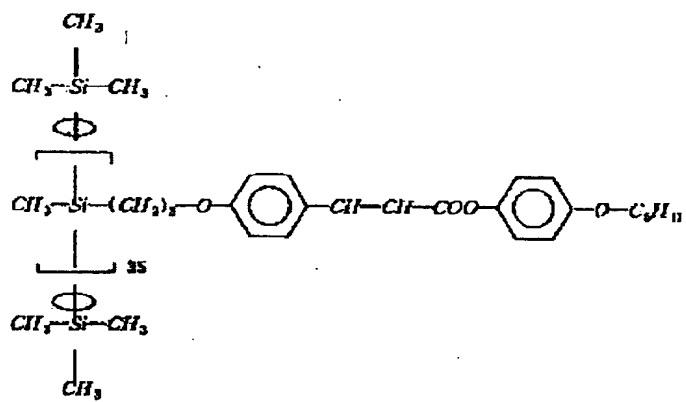
× 참고사항 : 최초출원 내용에 의하여 공개하는 것임.

도면

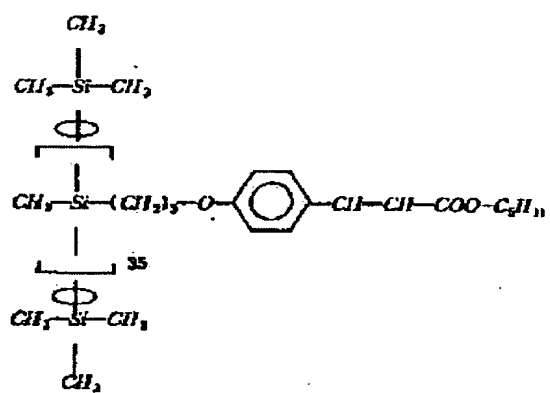
도면1



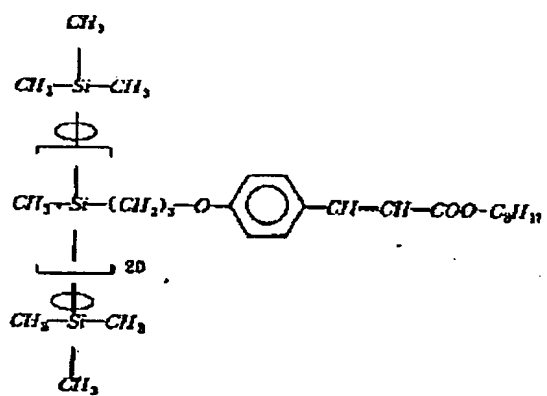
도 22



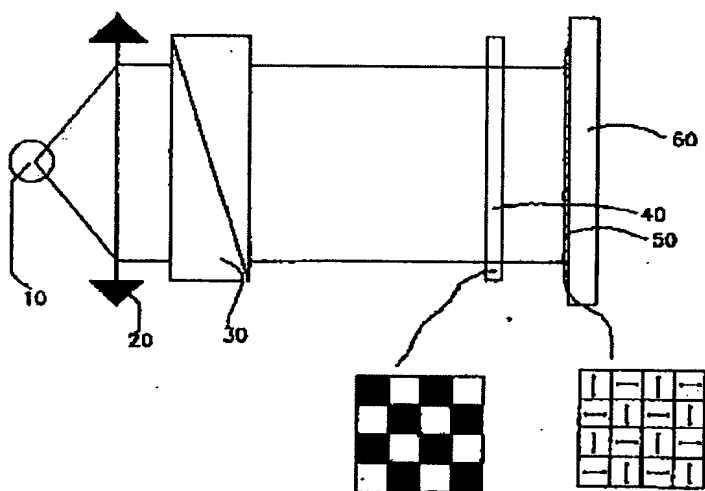
도 23



도 4



도 5



도 80

